10.22092/spij.2019.119545

مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۴، شماره ۴، سال ۱۳۹۷

ارزیابی خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام باقلا در منطقه سیستان

Evaluation of Agronomic Characteristics, Seed Yield and Yield Components of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Varieties in Sistan Region in Iran

حمیدرضا فنایی[۱]، علیرضا اکبری مقدم[۲]، ابوالفضل رئوفی[۳]
و محمد خواجه دادکشته‌گر[۴]

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
۲- کارشناس، بخش تحقیقات آب و خاک، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
۳- کارشناس، سازمان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.
۴- کارشناس، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۱

چکیده

فنایی، ح. ر.، اکبری مقدم، ع. ر.، رئوفی، ا.، و خواجه داد کشته‌گر، م. ۱۳۹۷. ارزیابی خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام باقلا در منطقه سیستان. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۴: ۴۴۶-۴۲۳.**

به منظور بررسی خصوصیات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام باقلا برای انتخاب بهترین رقم باقلا برای منطقه سیستان آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک انجام شد. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد تفاوت معنی‌دار بین ارقام باقلا از نظر کلیه خصوصیات مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. عملکرد دانه، عملکرد غلاف سبز و عملکرد پروتئین در سال دوم بیشتر بود. بیشترین میانگین عملکرد دانه خشک (۱۹۴۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد غلاف سبز (۲۰۵۵۷ کیلوگرم در هکتار) به رقم سرازیری تعلق داشت. بیشترین میزان پروتئین دانه با میانگین ۳۳ درصد مربوط به رقم شاخ بزی بود. همبستگی بین خصوصیات مختلف نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن غلاف سبز در بوته، عملکرد غلاف سبز و عملکرد پروتئین دانه داشت. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها از نظر میانگین عملکرد دانه و پروتئین به دو گروه اصلی ارقام با عملکرد بالا و ارقام با عملکرد کمتر گروه‌بندی شد. ارقام شاخ بزی و سرازیری بالاترین عملکرد و پروتئین دانه را در بین سایر ارقام مورد بررسی داشتند. بنابراین با توجه به نتایج و خصوصیات اقتصادی مهم در باقلا (عملکرد دانه و غلاف سبز) دو رقم سرازیری و شاخ بزی که برتر از ارقام دیگر بودند، برای کشت در منطقه سیستان مناسب شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: باقلا، عملکرد پروتئین، تجزیه خوشه‌ای، تعداد دانه در غلاف، وزن غلاف سبز.

نگارنده مسئول: Fanay52@yahoo.com تلفن: ۰۵۴۳۲۲۲۶۳۲۹۰

مقدمه

باقلا با نام علمی (*Vicia faba* L.) از مهم‌ترین حبوبات دانه‌ای دنیا به شمار می رود. بر پایه گزارش فائو باقلا از نظر اهمیت بعد از لوبیا، نخود فرنگی و نخود چهارمین حبوبات از نظر اهمیت و سطح زیر کشت می‌باشد (FAOSTAT, 2013). باقلا منبع غنی از پروتئین در رژیم غذایی انسان است و برای تهیه سوپ، سبزی تازه، علوفه و تامین نیتروژن بیوسفر مورد استفاده قرار می گیرد (Daur, 2008; Rubiales, 2010). باقلا به‌عنوان یک گیاه حبوبات تثبیت کننده نیتروژن نقش مهمی در تناوب‌های زراعی بویژه غلات در بسیاری از نقاط دنیا دارد و باید یک جزء از یک نظام کشاورزی پایدار باشد (Amanuel and Daba, 2003; Geren and Alan, 2005).

سطح زیر کشت جهانی باقلا حدود ۲/۹ میلیون هکتار است که ایران با تولید بیش از ۴۶ هزار تن باقلا در سطح ۳۶ هزار هکتار، مقام دوازدهم تولید این محصول را در جهان به خود اختصاص می‌دهد (FAOSTAT, 2013). باقلا گیاه نسبتاً روز بلند، مقاوم به سرما و محصول فصل خنک است و تا ۵- درجه سانتی‌گراد را تحمل می کند.

حداقل دمای خاک برای جوانه‌زنی بذر باقلا ۳-۲ درجه سانتی‌گراد است (Hashemabadi and Sedaghathpour, 2005). بنابراین زمان کاشت در نظام‌های زراعی می‌تواند خیلی بحرانی باشد زیرا کشت دیر و زود هنگام در طی فصل رشد، گیاه را در معرض خشکی، درجه حرارت‌های آسیب‌رسان و حمله آفات و بیماری ها قرار می‌دهد (Khalil *et al.,* 2011). دمای بالا ایجاد اختلالات رشدی در سلول‌های جنینی، ریزش گُل و کاهش تعداد دانه در غلاف و دمای پایین و رطوبت بالای محیط، رشد و نمو و تشکیل مطلوب میوه در باقلا را بدنبال دارد (Khalil *et al*., 2011).

برای حفظ و افزایش بهره‌وری در تولید محصولات کشاورزی، توسعه ارقام با پتانسیل عملکرد بالا و انعطاف‌پذیر یکی از اهداف به‌نژادگران گیاهی در برنامه‌های بهبود تولیدات گیاهی است (Carmen *et al.,* 2005). در سال‌های اخیر، در اصلاح باقلا تمرکز ویژه‌ای بر توسعه ارقام با عملکرد دانه بالا، اندازه دانه بزرگ و مقاومت در برابر بیماری‌های مهم صورت گرفته است. ضمن این که ارقام جدید علاوه بر پتانسیل عملکرد بالا، باید عملکرد پایدار و انطباق گسترده‌ای را در طیف وسیعی از محیط‌ها داشته باشند (Temesgena *et al.,* 2015).

با انجام کارهای به‌نژادی بر روی باقلا و انتخاب مواد ژنتیکی، میانگین عملکرد این محصول طی سال‌های ۱۹۸۴-۱۹۷۶، در انگلستان ۲۳/۷ درصد افزایش یافت و به ۳/۳ تن در هکتار رسید. بخش عمده این افزایش عملکرد، به سازگاری لاین‌های جدید نسبت

داده شد (Knott, 1997). اثر متقابل ژنوتیپ × محیط یکی از عوامل بسیار با اهمیت برای کنترل عملکرد می‌باشد که به تغییرات آب و هوایی از سالی به سال دیگر مرتبط می‌باشد و از اهمیت بسیار زیادی برای اصلاح باقلا برخوردار است، زیرا پاسخ فنوتیپی به تغییر در محیط بین ژنوتیپ‌ها متفاوت است (Sabah *et al.,* 2007). براساس گزارشی، اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، ناشی از تغییر در تفاوت بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت و یا تغییر در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها می‌باشد (Sarparast *et al.,* 2011).

تمسنا (Temesgena *et al*., 2015) گزارش کردند که اگر چه به طور ثابت ارقام عملکرد بالایی در تمام محیط‌ها نشان ندادند، اما ژنوتیپ EK 01024-1-2 به‌عنوان پایدارترین ژنوتیپ شناخته شد و ژنوتیپ EK 01024-1-2 از نظر اندازه دانه ۱۷ درصد نسبت به ارقام شاهد برتر بود و به عنوان یک رقم جدید برای تولید وسیع در سال ۲۰۱۳ معرفی شد.

بررسی عملکرد و خصوصیات زراعی ارقام باقلا در استان گلستان لاین ILB 1814 نسبت به شاهد برکت ۲۳/۲ درصد ارتفاع بیشتر و از نظر عملکرد دانه خشک و غلاف سبز ۱۴۱ و ۲۱۴ درصد بالاتر بود (Sarparast, 2005). سرپرست و همکاران (Sarparast *et al*., 2011) طی تحقیقی دیگر گزارش کردند که ژنوتیپ‌های Giza717 و Aquadulce میانگین عملکرد بالاتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشتند و بر اساس پارامترهای پایداری محاسبه شده از نظر پایداری با سایر ژنوتیپ‌ها متفاوت بودند و در گروه مجزا قرار گرفتند.

در تحقیقات انجام شده در چین، رقم Qinghai ضمن داشتن بیشترین تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در گیاه، ارتفاع گیاه، وزن ۱۰۰ دانه، درصد پروتئین دانه عملکرد بالاتری نیز تولید نمود (Mingyi, 1996).

حسنوند و همکاران (Hasanvand *et al*., 2015) گزارش کردند که ارقام مورد آزمایش باقلا از لحاظ تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در گیاه، وزن صد دانه و ارتفاع گیاه با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. در بررسی دیگر نیز گزارش شد که ژنوتیپ‌های باقلا تفاوت‌های معنی‌داری از نظر پارامترهای رشدی و عملکردی داشتند به طوری که ژنوتیپ Aquadulce بالاترین عملکرد در گیاه را در مقایسه با توده محلی Major نشان داد (Chaieb *et al*., 2011).

در بررسی پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌های باقلا توسط کوبور و همکاران (Kubure *et al.,* 2016) مشخص گردید که ژنوتیپ‌های اصلاح شده Walki (۳۴۰۷ کیلوگرم در هکتار) و Hachalu (۳۰۳۷ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه بالاتری نسبت به رقم محلی (۲۸۳۳ کیلوگرم در هکتار) داشتند و بین عملکرد، رشد و اجزای عملکرد همبستگی مثبت بود.

در باقلا، اجزاء عملکرد شامل تعداد گره‌های

غلاف‌دهنده، تعداد غلاف در گره غلاف‌دهنده، تعداد دانه در غلاف و میانگین وزن دانه می‌باشد که ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی طی دوره رشد و نمو گیاه بر آن‌ها مؤثر است (Hashemabadi and Sedaghathour, 2005; De Costa *et al.,* 1997). ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و تعداد غلاف در گیاه، وزن هزاردانه، روز تا شروع گل‌دهی و رسیدگی از ویژگی‌های خیلی مهم برای افزایش عملکرد دانه گزارش شدند (Loss and Siddique, 1997).

در بررسی همبستگی برای عملکرد و اجزاء عملکرد دانه در باقلا گزارش شد که عملکرد دانه ارتباط معنی‌دار و مثبتی با تعداد بذر در غلاف داشت. همچنین، همبستگی‌های بین اجزاء عملکرد و تعداد غلاف در گیاه با ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (Ozlam and Hakan, 2007). وندایی و همکاران (Vendaei *et al.,* 2013) گزارش کردند رقم شامی بیشترین شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت آسیمیلاسیون خالص، سرعت رشد نسبی و در نهایت بالاترین عملکرد دانه را نسبت به دو رقم سرازیری و برکت به خود اختصاص داد.

باقلا بدلیل داشتن ویژگی‌های زراعی مناسب از جمله امکان قرارگیری در تناوب زراعی با محصولات پاییزه بویژه غلات، برداشت زودهنگام در بهار و امکان کشت دوم پس از آن و امکان استفاده از بقایای سبز باقلا پس از برداشت غلاف در اوایل فروردین بعنوان کود سبز گیاه بسیار مناسبی برای کشاورزی پایدار می‌باشد. رقم محلی باقلا سیاه تنها رقم مورد کشت در سطح منطقه می‌باشد که ضرورت دارد به منظور دستیابی به عملکرد بالاتر در واحد سطح و ترغیب بیشتر کشاورزان به کشت وکار ارقام سازگار به شرایط محیطی منطقه و با کیفیت بالاتر از نظر دانه درشتی، زودپزی و بازارپسندی معرفی شود. بنابراین این آزمایش با هدف دستیابی به ارقام جدید سازگار و برتر ازنظر تولید دانه و غلاف سبز در منطقه سیستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی (۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک (در استان سیستان و بلوچستان) واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریای آزاد اجرا شد. در سال اول، زمین مورد نظر آیش و در سال دوم گندم بود. نتایج تجزیه خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است. خاک مزرعه دارای بافت لوم شنی بود.

آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. زمان کشت در سال اول اوایل و در سال دوم اواسط آبان بود. ارقام باقلای مورد بررسی شامل: ۱- رقم محلی ایرانشهر، ۲- سرازیری، ۳-زهره، ۴- بروجردی ،

۵- برکت، ۶- شامی، ۷- زرشکی، ۸- الجزایری و ۹- شاخ بزی بودند. کشت به‌صورت دستی پس از گاورو شدن زمین به‌صورت هیرم‌کاری انجام شد. هر کرت شامل چهار خط به طول شش متر با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۱۰ سانتی‌متر بود.

عملیات تهیه زمین شامل: شخم، دیسک و تسطیح و پیاده نمودن نقشه کاشت بود. کودهای مورد استفاده شامل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل، ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پتاس از منبع سولفات پتاسیم به صورت پایه و ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره که نصف آن به صورت پایه و باقی مانده آن در دو مرحله در مراحل ساقه رفتن و ابتدای گلدهی مصرف شد. آبیاری براساس نیاز گیاه و در مراحل مختلف رشدی انجام گرفت. کنترل شیمیایی برای مدیریت علف‌های هرز باریک برگ با استفاده از علف‌کش گالانت سوپر به میزان دو در هزار صورت گرفت.

پس از رسیدن گیاهان به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، تعداد پنج گیاه از هر کرت از دو خط وسط با در نظر داشتن اثر حاشیه‌ای انتخاب و ارتفاع گیاه، اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه)، طول غلاف و وزن غلاف برای یک گیاه، اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد غلاف سبز، سطحی معادل یک مترمربع در دو خط وسط مشخص و برداشت شد. برای عملکرد دانه، برداشت از دو خط میانی با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط در مرحله‌ای که غلاف‌ها خشک و سیاه رنگ شده بودند، انجام شد. اطلاعات هواشناسی در دو فصل زراعی در جدول ۲ ارائه شده است.

برای تعیین میزان نیتروژن دانه از روش هضم در لوله‌های مخصوص با اسید سولفوریک، اسید سالیسلیک، آب اکسیژنه وسلنیم توسط دستگاه کجلدال تک اتوآنالیزرآلمانی مدل VAP50 استفاده شد که شامل سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشد. برای محاسبه درصد پروتئین، بعد از به دست آوردن درصد نیتروژن موجود در دانه و ضرب آن در ضریب ثابت (۶/۲۵) درصد پروتئین دانه محاسبه شد (Emamie, 1995). پس از تعیین درصد پروتئین دانه، از حاصل‌ضرب آن در عملکرد دانه، عملکرد پروتئین محاسبه شد (Rabiee and Jilani, 2015). تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از نرم‌افزر MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در گیاه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر تعداد غلاف در گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین‌ها نشان داد که رقم بروجردی، با میانگین ۳۸ غلاف در گیاه

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table1. Physical and chemical soil properties of the experimental field

سال Year	عمق نمونه برداری (سانتی‌متر) Sampling Depth (cm)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) ($dS.m^{-1}$)	درصد کربن آلی O.C. (%)	واکنش گل اشباع pH	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available K ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available P ($mg\ kg^{-1}$)	بافت خاک Soil texture
2013	0-30	3.8	0.2	8.2	145	8.2	Sandy loam لوم شنی
2014	0-30	4.2	0.33	8.3	140	8.6	

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی در دو فصل زراعی ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زهک

Table 2. Meteorological information for 2013 and 2014 growing seasons in Zahak Agricultural and Natural Resources Research Station

Meteorological parameters	پارامترهای هواشناسی	مهر October		آبان November		آذر December		دی July		بهمن February		اسفند March		فروردین April		اردیبهشت May	
		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Minimum temperature (ºC)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	18.1	17.7	10.0	8.6	5.7	3.7	0.2	3.3	1.4	6.6	7.7	6.6	13.8	8.0	20.2	19.7
Maximum temperature (ºC)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	36.1	35.3	25.2	24.5	19.6	19.1	12.5	19.9	15.4	21.8	23.7	19.6	29.1	15.6	36.2	35.9
Mean temperature (ºC)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	27.1	26.5	17.8	16.6	2.6	11.4	6.3	11.6	8.4	14.2	15.7	13.1	21.5	23.3	28.2	27.8
Freezing days	تعداد روز یخبندان	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Precipitation (mm)	بارندگی (میلی‌متر)	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	16.9	12.8	5.5	0.0	22.3	36.1	4.0	27.6	0.0	0.0

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و ارتفاع گیاه ارقام مختلف باقلا

Table 3. Combined analysis of variance for grain yield, yield components and plant height of different faba bean varieties

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	تعداد غلاف در گیاه Pod no per plant	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	وزن صد دانه 100 seed wieght	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع گیاه Plant hieght
Year	سال	1	1.070[ns]	0.074[ns]	463.556*	299944.429[ns]	126.133*
Replication (Y)	تکرار (سال)	4	5.113	0.648	18.802	131670.433	7.601
Variety	رقم	8	205.984**	2.917**	4779.465**	196304.46**	379.977**
Y × V	سال × رقم	8	63.011**	0.657[ns]	273.702**	446506.48**	131.855**
Error	خطا	32	11.045	0.315	23.545	41252.740	30.666
CV. (%)	درصد ضریب تغییرات		11.96	14.33	4.33	11.85	6.64

* و ** : به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.
ns: غیر معنی‌دار.

* and** : Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.
ns: Not- significant.

بیشترین و رقم شامی با ۲۰ غلاف در گیاه کمترین تعداد غلاف در گیاه را داشتند (جدول ۴).

به‌نظر می‌رسد که تولید غلاف در گیاه تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و شرایط محیطی از قبیل دما، تراکم و طول دوره رشد باشد. ظرفیت حبوبات در تشکیل جوانه‌های گل و غلاف بسیار بالاست اما دستیابی به این ظرفیت به ژنتیک گیاه و بویژه شرایط محیطی بستگی دارد (Ozlam and Hakan, 2007). سرپرست و همکاران (Sarparast *et al*., 2011) ضمن اعلام وجود تنوع میان ارقام باقلا از نظر غلاف تولیدی در بوته در بررسی خود بالاترین تعداد غلاف را در ژنوتیپ Giza717 گزارش کردند که نسبت به شاهد برکت ۳۱ درصد بیشتر بود. عملکرد بالاتر این رقم به تعداد غلاف بالاتر در آن نسبت داده شد. نتایج آزمایش حاضر با یافته‌های مبنی بر وجود تفاوت میان ارقام باقلا از نظر تعداد غلاف در بوته مطابقت داشت (Ozlam and Hakan, 2007; Sarparast *et al*., 2011; Chaieb *et al*., 2011).

در بررسی برهمکنش سال × ژنوتیپ در هر دو سال بالاترین تعداد غلاف در بوته در رقم بروجردی با میانگین ۴۲ و ۳۵ غلاف تولید شد.

تعداد دانه در غلاف

تجزیه واریانس مرکب داده نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود، ولی اثر ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم شاخ بزی، زهره و شامی با میانگین ۴/۸، ۴/۶ و ۴/۶ دانه در غلاف تعداد دانه در غلاف بیشتری داشتند و کمترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۲/۶ دانه در غلاف به رقم بروجردی تعلق داشت (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد تعداد دانه در غلاف بسته به نوع رقم و خصوصیات ژنتیکی آن تفاوت دارد. کوبر و همکاران (Kubure *et al*., 2016) گزارش کردند که تعداد دانه در غلاف یک ویژگی ژنتیکی است و کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد.

با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل سال × ژنوتیپ برای تعداد دانه در غلاف، می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که این خصوصیت، بیشتر توسط اثر ژنتیک کنترل می‌شود و کمتر تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد و تغییرات آن از سالی به سال دیگر کمتر است و از شاخص‌های ویژه‌ی هر رقم می‌باشد به‌نظر می‌رسد ارقامی که تعداد دانه در غلاف بیشتر و اندازه دانه بزرگتر دارند، کمتر تحت تُاثیر شرایط محیط قرار می‌گیرند و عملکرد در آنها افزایش می‌یابد، درصورتیکه اجزای دیگر عملکرد کاهش نیابد. سرپرست (Sarparast, 2005) بین رقم شاهد برکت و لاین‌های مورد بررسی از نظر تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی‌داری مشاهده نکرد. وجود تفاوت ژنتیکی و قابلیت سازگاری با محیط،

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال و رقم بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و ارتفاع گیاه ارقام مختلف باقلا
Table 4. Mean comparison of seed yield, yield components and plant height of different faba bean varieties

		تعداد غلاف در گیاه Pods per plant	تعداد دانه در غلاف Seed no. per pod	وزن صد دانه (گرم) 100 seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha^{-1})	ارتفاع گیاه (سانتی متر) Plant height (cm)
				Year سال		
First year	سال اول	27a	3.90a	120a	1638a	82b
Second year	سال دوم	29a	3.80a	104b	1788a	85a
				Variety رقم		
Local Iranshahr	محلی ایرانشهر	30b	3.60cd	105c	1843ab	85bc
Seraziri	سرازیری	27bcd	4.00bc	127ab	1947a	81bcd
Zohreh	زهره	28bc	4.67a	132a	1797abc	72e
Broujerdi	بروجردی	38a	2.60e	58e	1618bcd	101a
Shami	شامی	20e	4.66ab	130ab	1500d	82bcd
Barakat	برکت	24d	4.00cde	128ab	1446d	78de
Zereshki	زرشکی	35a	3.00de	70d	1827ab	88b
Aljezayeri	الجزایری	25cd	3.30cde	126b	1573cd	82bcd
Shakhbozi	شاخ بزی	24d	4.80a	131ab	1870a	81bcd

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

دلیل خوبی برای واکنش ارقام مختلف است (Hasanvand *et al.*, 2015). دی‌کوستا و همکاران (De Costa *et al.*, 1997) نیز اعلام داشتند که تعداد دانه در غلاف یکی از اجزای اصلی عملکرد در باقلا محسوب می‌شود.

وزن ۱۰۰ دانه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). وزن صد دانه با میانگین ۱۲۰ گرم در سال اول بیشتر بود (جدول ۴) که به نظر می‌رسد با توجه به از دست رفتن بخشی از توان گیاه که می‌توانست در افزایش اجزاء عملکرد استفاده شود، برای بازیابی مجدد رشد و جبران خسارت سرمازدگی مصرف شد به گونه‌ای که با شکل‌گیری اجزاء عملکرد کمتر شرایط برای افزایش در وزن دانه مهیاتر شد.

ارقام زهره، شاخ بزی و شامی به‌ترتیب با میانگین ۱۳۲، ۱۳۱ و ۱۳۰ گرم وزن ۱۰۰ دانه بالاتری را داشتند (جدول ۴). ارقام زرشکی و بروجردی به‌ترتیب با میانگین ۷۰ و ۵۸ گرم از وزن ۱۰۰ دانه پایین‌تری برخوردار بودند (جدول ۴). تفاوت در وزن ۱۰۰ دانه ارقام می‌تواند به پایین‌بودن تعداد غلاف در گیاه، وضعیت متفاوت ارقام از نظر زودگل و دیرگل

بـــودن و تحـــت تـــأثیر قـــرار گـــرفتن آنهـــا از شـــرایط محیطـــی، کـــارآئی متفـــاوت از نظـر میـزان تخصـیص مـواد فتوسـنتزی بـه دانـه و اندازه دانـه کـه منشـأ ژنتیکـی دارد مـرتبط باشـد (Sarparast *et al*., 2011). سـایر محققـان نیـز تفاوت بسیار معنی‌دار از نظر وزن صد دانـه بـرای ژنوتیپ‌های باقلا گزارش کرده‌اند (Sarparast *et al*., 2011; Sarparast, 2005; Hasanvand *et al*., 2015) کـه بـا نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

وزن صد دانه از ثبات قابل توجهی برخوردار است. بطور عمده وزن صـد دانـه متـأثر از انـدازه مخـزن و قـدرت مخـزن می‌باشـد امـا ژنوتیـپ و شرایط آب و هوایی طی دوره رشـد و نمـو گیـاه نیز بر آن مؤثرنـد (Hasanvand *et al*., 2015). میزان توارث‌پذیری برای تعـداد دانـه در غـلاف، ۴۷ درصـد و بـرای وزن ۱۰۰ دانـه، ۳۰ درصـد اعلام شده است که در قیاس با تعـداد غـلاف در گیـاه بـالاتر بـود کـه می‌توانـد ویژگـی مناسـب جهـت اسـتفاده در برنامـه‌های بـه‌نژادی باشـد (Ozlam and Hakan, 2007).

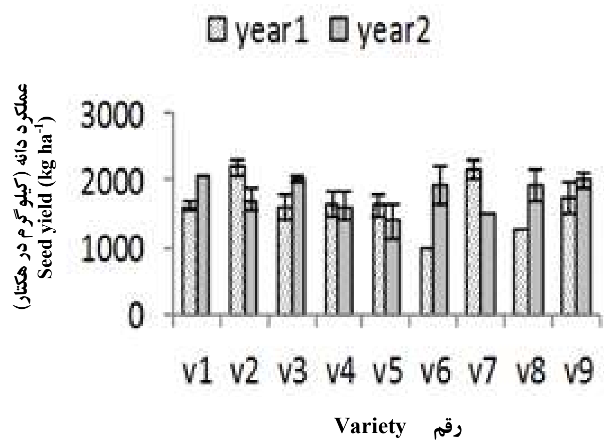
عملکرد دانه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشـان داد کـه اثـر ژنوتیـپ و اثـر متقابـل سـال × ژنوتیـپ بـر عملکـرد دانـه خشـک در سـطح احتمـال یـک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اگرچـه اثـر سـال به‌تنهایی معنی‌دار نبود اما بیشـترین عملکـرد دانـه خشک با میـانگین ۱۷۸۸ کیلـوگرم در هکتـار در سال دوم به‌دست آمد که ناشی از شرایط اقلیمـی نامناسب‌تر در سال اول آزمـایش نسـبت بـه سـال دوم بود (جدول ۲). در سـال اول کـاهش دمـا از اواخـر آذر تـا اواخـر دی باعـث سـرمازدگی در اکثر ارقام شد. مقایسه میانگین عملکـرد دانـه نیـز نشـان‌دهنده تفـاوت بـین ارقـام بـود. بیشـترین عملکرد دانه با میانگین۱۹۴۷ کیلوگرم در هکتـار به رقم سرازیری تعلق داشت و بعد از آن‌ها ارقـام شاخ‌بزی محلی ایرانشهر و زرشکی قـرار داشـتند. افزایش عملکرد دانه در این ارقام می‌تواند ناشـی از بالاتر بودن اجزای عملکرد مانند تعداد غـلاف در گیـاه و وزن صـد دانـه باشـد. در مجمـوع دو سال رقـم برکـت و الجزایـری کمتـرین عملکـرد دانه را داشتند (جدول ۴).

شریفی و همکـاران (Sharifi *et al*., 2014) گزارش کردند که در شرایط گیلان تـوده بـومی گیلان و رقم اصلاح شـده برکـت نسـبت بـه سـه ژنوتیپ دانه ریز بروجـرد عملکـرد دانـه بـالاتری داشت، در حالی که در شـرایط لرسـتان بیشـترین عملکرد دانه مربوط به توده بـومی خرم‌آبـاد بـود. این نتایج با یافته‌های سـایر محققـان کـه گـزارش کردند بین ژنوتیپ‌های باقلا از نظر عملکرد دانـه و اجـزای عملکـرد تنـوع بـالایی وجـود دارد، مطابقـت دارد. (Ozlam and Hakan, 2007; Sarparast, 2005; Sarparast *et al*., 2011; Kubure *et al*., 2016; Chaieb *et al*., 2011).

معنـی‌دار شـدن اثـر متقابـل سـال × ژنوتیـپ نشان‌دهنده عکس‌العمـل متفـاوت ارقـام بـاقلا بـه تغییـرات محیطـی طـی سـال‌های مختلـف بـود (جدول ۳). بالاترین عملکرد دانـه در سـال اول و

برای رقم سرازیری و زرشکی حاصل شد (شکل ۱). معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × ژنوتیپ نشان می‌دهد که یک ژنوتیپ در تمام سال‌ها عملکرد یکسان ندارد و این موضوع، به



شکل ۱- اثر متقابل سال × رقم بر عملکرد دانه

Fig. 1. Year × variety interaction effect on seed yield

V_1: رقم محلی ایرانشهر (Local Iranshahr) V_2: رقم سرازیری (Saraziri) V_3: رقم زهره (Zohreh)
V_4: رقم بروجردی (Broujerdi) V_5: رقم شامی (Shami) V_6: رقم برکت (Barakat)
V_7: رقم زرشکی (Zereshki) V_8: رقم الجزایری (Aljazayeri) V_9: رقم شاخ بزی (Shakhbozi)

شدت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برای توسعه ارقام اصلاح‌شده را محدود می‌نماید (Kang, 1990; Acikgoz *et al.*, 2009)، به طوری که نیاز به تجزیه پایداری عملکرد دانه می‌باشد (Sarparast *et al.*, 2011).

ارتفاع گیاه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۳). ارتفاع گیاه با میانگین ۸۵ سانتی‌متر در سال دوم بیشتر بود که به‌نظر می‌رسد در سال دوم شرایط آب و هوایی مناسب‌تر در افزایش ارتفاع گیاه تاثیرگذار بود. اگرچه در بین ارقام مورد بررسی بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۰۱ سانتی‌متر به رقم بروجردی تعلق داشت اما اکثر ارقام از نظر ارتفاع گیاه تفاوت معنی‌دار نداشتند (جدول ۴). بالاتر بودن ارتفاع گیاه ارقام باقلا را می‌توان ناشی از طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی و تولید شاخه‌های فرعی در گیاه دانست (Metwally *et al*, 2013).

برهمکنش سال × ژنوتیپ در هر دو سال نشان داد که رقم بروجردی بلندترین ارتفاع گیاه را داشت. به نظر می‌رسد علاوه بر نقش عوامل ژنتیکی شرایط محیط و مدیریت مزرعه نیز در ارتفاع گیاه می‌تواند تاثیرگذار باشد

(Alipour *et al*., 2016).

طول غلاف خشک

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر طول غلاف معنی‌دار بود (جدول۵). طول غلاف با میانگین ۱۸ سانتی‌متر در سال دوم بیشتر بود که به‌نظر می‌رسد شرایط آب و هوایی مناسب‌تر در این افزایش تاثیرگذار بود. نتایج نشان داد که در بین ارقام، شاخ بزی با میانگین ۲۴ سانتی‌متر بیشترین طول غلاف را داشت که با ارقام زهره، برکت و الجزایری در یک گروه قرار گرفتند. کمترین طول غلاف با میانگین ۸ سانتی‌متر به رقم بروجردی تعلق داشت (جدول ۶).

در گزارش سرپرست (Sarparast, 2005) اگرچه تفاوت معنی‌داری از نظر طول غلاف در بین ارقام مورد مطالعه مشاهد نشد اما مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین طول غلاف در رقم برکت با میانگین ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. طول غلاف تا حدودی به تعداد دانه در غلاف بستگی دارد به طوری که وقتی غلاف‌ها دارای تعداد کمی دانه ریز باشند با ساقه زاویه بسته ایجاد می‌کنند و اگر غلاف‌ها دارای بذر درشت و سنگین باشند به حالت آویزان درمی‌آیند (Sarparast, 2005).

وزن غلاف سبز در گیاه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر وزن غلاف سبز در گیاه معنی‌دار بود (جدول ۵). وزن غلاف سبز در گیاه با میانگین ۲۴۲ گرم در سال دوم بیشتر بود که به‌نظر می‌رسد در سال دوم شرایط آب و هوایی مناسب‌تر در این افزایش تاثیرگذار بود. بالاترین وزن غلاف سبز در گیاه با میانگین ۲۶۹ گرم به رقم شاخ بزی و کمترین مقدار با میانگین ۱۸۲ گرم به رقم زرشکی تعلق داشت (جدول ۶).

از آنجایی که وزن غلاف سبز در گیاه به تعداد غلاف، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه در غلاف وابسته است، ارقام با وضعیت تولید مناسب از این اجزاء از وزن غلاف سبز در بوته بالاتری برخوردار می‌باشند. بررسی اثر برهمکنش سال × ژنوتیپ نشان داد بالاترین وزن غلاف سبز در بوته با میانگین ۳۲۵ گرم در رقم شاخ بزی و در سال دوم بدست آمد (اطلاعات ارائه نشده) که نشان دهنده واکنش متفاوت ارقام در سال‌های مختلف بود.

عملکرد غلاف سبز

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال، ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر عملکرد غلاف سبز معنی‌دار بود (جدول ۵). عملکرد غلاف سبز با میانگین ۱۷۶۰۰ کیلوگرم در هکتار در سال دوم بیشتر بود (جدول۶) که به‌نظر می‌رسد که در سال دوم شرایط آب و هوایی مناسب‌تر موجب این افزایش شد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد

جدول ۵-تجزیه واریانس مرکب خصوصیات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف باقلا

Table 5. Combined analysis of variance for evaluated characteristics in different faba bean varieties

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	طول غلاف خشک Dry pod lenght	وزن غلاف سبز در گیاه Green pod weight per plant	عملکرد غلاف سبز Green pod yield	درصد پروتئین Protein content	عملکرد پروتئین Protein yield
Year (Y)	سال	1	41.607**	23814.00^{ns}	6483015.005^{ns}	2.802^{ns}	38304.070^{ns}
Replication (Y)	تکرار (سال)	4	3.273	8360.72	23572389.616	14.436	16391.043
Variety (V)	رقم	8	156.226**	7121.00**	38913410.775**	33.05**	23379.966**
Y × V	سال × رقم	8	20.063**	3733.42*	20574880.560**	5.829**	38127.267**
Error	خطا	32	3.543	1486.62	6977101.240	0.106	3590.012
CV. (%)	درصد ضریب تغییرات		10.34	17.42	15.31	1.13	12.18

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns: غیر معنی‌دار.

* and** : Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

ns: Not- significant.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سال و رقم بر صفات اندازه‌گیری شده در ارقام مختلف باقلا

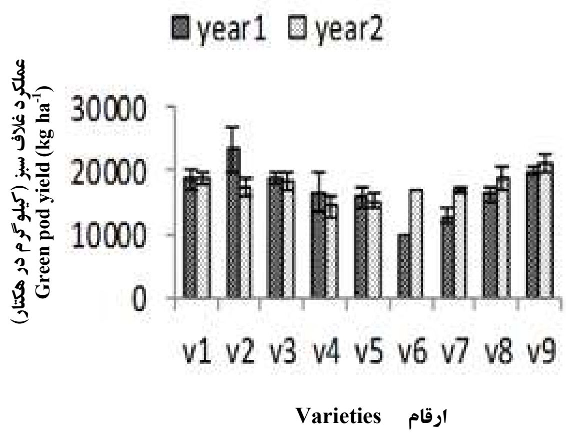
Table 6. Mean comparison of year and variety effects on the evaluated traits in different faba bean varieties

		وزن غلاف در گیاه (گرم) Green pod weight per plant (g)	عملکرد غلاف سبز (کیلوگرم در هکتار) Green pod yield (kg ha^{-1})	درصد پروتئین دانه Seed protein content (%)	عملکرد پروتئین دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed protein yield (kg ha^{-1})
		Year سال			
First year	سال اول	200a	16907a	28a	465a
Second year	سال دوم	242a	17600a	29 a	519a
		Variety رقم			
Local Iranshahr	محلی ایرانشهر	238abc	18789ab	26f	482bc
Seraziri	سرازیری	257ab	20432ab	27e	525b
Zohreh	زهره	256ab	18746ab	26f	480bc
Broujerdi	بروجردی	194cd	15550cd	27ef	437c
Shami	شامی	190d	15503cd	30b	450c
Barakat	برکت	187d	13489d	29c	422c
Zereshki	زرشکی	182d	14781cd	29c	536b
Aljezayeri	الجزایری	218bcd	17434bc	30b	471bc
Shakhbozi	شاخ بزی	269a	20557a	33a	625a

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

غلاف سبز با میانگین ۲۰۵۵۷ کیلوگرم در هکتار به رقم شاخ بزی تعلق داشت (جدول ۶). در اثر برهمکنش سال × ژنوتیپ بالاترین عملکرد غلاف سبز با میانگین ۲۳۴۱۱ کیلوگرم در هکتار به رقم سرازیری تعلق داشت که نشان دهنده واکنش متفاوت ارقام طی سال های مختلف بود (شکل ۲). سرپرست (Sarparast, 2005) در بررسی عملکرد و خصوصیات زراعی مطلوب ارقام باقلا در استان گلستان گزارش کرد که لاین ILB 1814 با ۹۹۴۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد غلاف سبز را نسبت به سایرین ارقام داشت و عملکرد آن نسبت به شاهد برکت ۲۱۴ درصد بیشتر بود.



شکل۲- اثر متقابل سال × رقم بر عملکرد غلاف سبز
Fig. 2. Year × variety interaction effect on green pod yield

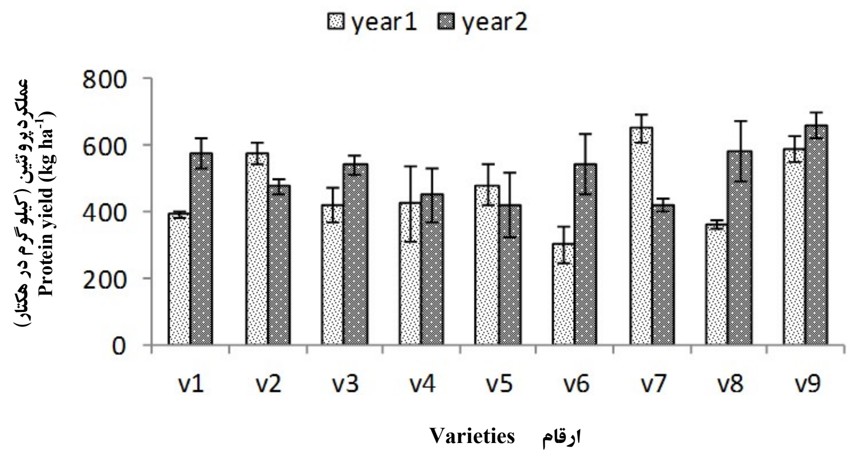
V_1: رقم محلی ایرانشهر (Local Iranshahr) V_2: رقم سرازیری (Saraziri) V_3: رقم زهره (Zohreh)
V_4: رقم بروجردی (Broujerdi) V_5: رقم شامی (Shami) V_6: رقم برکت (Barakat)
V_7: رقم زرشکی (Zereshki) V_8: رقم الجزایری (Aljazayeri) V_9: رقم شاخ بزی (Shakhbozi)

درصد و عملکرد پروتئین دانه

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال بر درصد و عملکرد پروتئین معنی‌دار نبود. اما اثر ژنوتیپ و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر درصد و عملکرد پروتئین دانه ارقام مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد پروتئین با میانگین ۳۳ درصد به رقم شاخ‌بزی تعلق داشت (جدول ۶). محققان دیگر نیز گزارش کرده‌اند که بین عملکرد دانه، اجزاء آن و میزان پروتئین دانه ارقام مختلف باقلا تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت (Ragab *et al*., 2010; Osman *et al*., 2010).

رقم شاخ بزی با میانگین ۶۲۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد پروتئین را داشت

(جدول ۶). بیشترین درصد پروتئین با میانگین ۳۴ درصد در سال اول به رقم شاخ بزی تعلق داشت و بیشترین عملکرد پروتئین در سال دوم نیز در رقم شاخ بزی با میانگین ۶۶۱ کیلوگرم بدست آمد (شکل ۳). به دلیل بیشتر بودن عملکرد دانه در سال دوم، عملکرد پروتئین نیز نسبت به سال اول افزایش یافت (جدول ۶).



شکل ۳- اثر متقابل سال × رقم بر عملکرد پروتئین دانه
Fig. 3. Year × variety interaction effect on seed protein pod yield

V_1: رقم محلی ایرانشهر (Local Iranshahr) V_2: رقم سرازیری (Saraziri) V_3: رقم زهره (Zohreh)
V_4: رقم بروجردی (Broujerdi) V_5: رقم شامی (Shami) V_6: رقم برکت (Barakat)
V_7: رقم زرشکی (Zereshki) V_8: رقم الجزایری (Aljazayeri) V_9: رقم شاخ بزی (Shakhbozi)

با بررسی ضرایب همبستگی بین صفات مشخص گردید که تعداد غلاف در گیاه با ارتفاع گیاه (r = ۰/۳۱**) و عملکرد دانه (r = ۰/۴۰**) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۷). یک رابطهٔ معکوس بین تعداد غلاف در گیاه و وزن ۱۰۰ دانه مشاهده می‌شود که این موضوع نشان‌دهندهٔ اثر جبرانی اجزای عملکرد بر روی یکدیگر می‌باشد. به عقیدهٔ بسیاری از محققان، در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در بوته، مهم‌ترین صفت در تعیین عملکرد می‌باشد به طوری که طی بررسی ارزیابی همبستگی برای عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در باقلا همبستگی‌های معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در گیاه گزارش شده است (Ozlam and Haan, 2007; Chaieb *et al.,* 2011; Kubure *et al.,* 2016)، که با نتایج این آزمایش موافقت داشت.

مطالعه ضرایب همبستگی تعداد دانه در غلاف با وزن ۱۰۰ دانه (r = ۰/۵۲**) و عملکرد غلاف سبز (r = ۰/۴۱**)، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با عملکرد دانه همبستگی مثبت غیر معنی‌دار داشت (جدول ۷).ازلام و همکاران

(Ozlam and Hakan, 2007) گزارش کردند که عملکرد دانه ارتباط معنی‌دار و مثبتی با تعداد دانه در غلاف داشت.

مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه با تعداد دانه در غلاف ($r = ۰/۵۲^{**}$)، طول غلاف($r = ۰/۷۹^{**}$) و عملکرد غلاف سبز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. اما با عملکرد دانه همبستگی منفی داشت (جدول ۷). کوبور و همکاران (Kubure *et al.*, 2016) گزارش کردند که وزن ۱۰۰ دانه با تعداد دانه در غلاف، طول غلاف و عملکرد غلاف سبز همبستگی مثبت اما با عملکرد دانه همبستگی غیر معنی‌دار داشت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. به نظر می‌آید که هر چه تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد، نیاز مخزن به مواد فتوسنتزی نیز بیشتر خواهد بود بنابراین دانه به عنوان یک عامل مهم در کارآئی انتقال مواد محسوب می‌شود (Bonnett and Incoll, 1992).

بررسی همبستگی صفات مختلف نشان داد که تعداد غلاف در گیاه ($r = ۰/۴۰^{*}$) و وزن سبز غلاف در بوته ($r = ۰/۴۷^{**}$) و عملکرد سبز غلاف ($r = ۰/۴۸^{**}$)، همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه داشتند که نشان‌دهنده تاثیرگذاری مثبت آنها بر عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۷). در مطالعات سایر محققان (Chaieb *et al.*, 2011; Sarparast, 2005) بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته و عملکرد سبز غلاف همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش شده است که با نتایج این آزمایش تطبیق داشت.

ضرایب همبستگی نشان داد که ارتفاع گیاه با تعداد غلاف ($r = ۰/۳۱^{**}$)، همبستگی مثبت و معنی‌دار و با عملکرد دانه همبستگی منفی داشت (جدول ۷). کوبور و همکاران (Kubure *et al.*, 2016) همبستگی مثبت میان ارتفاع گیاه و اجزای عملکرد و عملکرد دانه گزارش کردند که با نتیجه این آزمایش مطابقت نداشت دلیل آن می‌توانند شرایط محیطی آزمایش و مواد ژنتیکی متفاوت در دو آزمایش باشد.

با مطالعه ضرایب همبستگی معلوم شد که طول غلاف با تعداد دانه در غلاف ($r = ۰/۵۷^{**}$)، وزن صد دانه ($r= ۰/۷۹^{**}$) و عملکرد دانه ($r = ۰/۳۲^{*}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۷). افزایش در طول غلاف می‌تواند از طریق افزایش در اجزای عملکرد همانند تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه سبب افزایش عملکرددانه شود. کوبور و همکاران (Kubure *et al.*, 2016) همبستگی مثبت میان طول غلاف با عملکرد دانه را گزارش کردند که با نتیجه این آزمایش مطابقت داشت.

با بررسی ضرایب همبستگی معلوم شد که وزن غلاف سبز در گیاه با عملکرد دانه ($r = ۰/۴۷^{**}$) و عملکرد غلاف سبز ($r = ۰/۸۵^{**}$)، همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۷). بدیهی است که افزایش یا

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین خصوصیات مورد بررسی و عملکرد دانه ارقام باقلا

Table 6. Correlation coefficients between studies characteristics and seed yeild of faba be varieties

Charactristic	خصوصیت	ارتفاع گیاه Plant height	طول غلاف Pod length	تعداد دانه در غلاف Seeds no. per pod	غلاف در بوته Pod per plant	وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	وزن غلاف در بوته Pod weight per plant	عملکرد غلاف سبز Green pod yield	عملکرد پروتئین دانه Seed protein yield
Plant height	ارتفاع گیاه	1								
Pod length	طول غلاف	-0.61**	1							
Seeds no. per pod	تعداد دانه در غلاف	-0.37**	-0.57**	1						
Pod per plant	غلاف در بوته	0.31*	-0.45**	-0.37**	1					
100 seed weight	وزن ۱۰۰ دانه	-0.61**	0.79**	0.52**	-0.73**	1				
Seed yield	عملکرد دانه	-0.21^{ns}	0.32*	0.20^{ns}	0.40**	-0.14^{ns}	1			
Pod weight per plant	وزن غلاف در بوته	-0.15^{ns}	0.47**	0.36**	0.06^{ns}	0.17^{ns}	0.47**	1		
Green pod yield	عملکرد غلاف سبز	-0.17^{ns}	0.47**	0.41**	0.07^{ns}	0.26*	0.48**	0.85**	1	
Seed protein yield	عملکرد پروتئین دانه	-0.21^{ns}	0.38*	0.30*	0.22^{ns}	-0.07	0.91**	0.44**	0.41**	1

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns: غیر معنی‌دار.

* and** : Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

ns: Not- significant.

کاهش وزن غلاف سبز می‌تواند عملکرد دانه و عملکرد غلاف سبز را دچار نوسان نماید. این یافته‌ها با نتایج سایر محققان (Ozlam and Hakan, 2007; Kubure *et al.*, 2016) همبستگی مثبت میان وزن غلاف سبز در گیاه با عملکرد دانه را گزارش کرده‌اند.

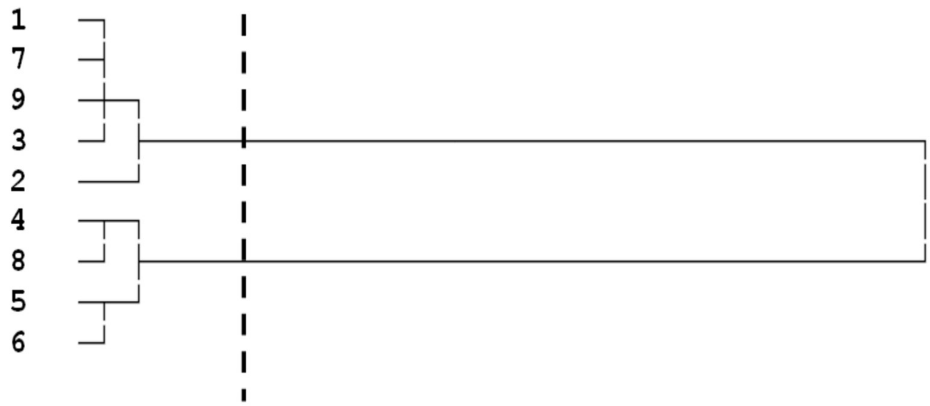
ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد غلاف سبز با عملکرد دانه ($r = ۰/۴۸^{**}$)، طول غلاف ($r = ۰/۴۷^{**}$)، تعداد دانه در غلاف ($r = ۰/۴۱^{**}$)، وزن صد دانه ($r = ۰/۲۶^{**}$) و وزن غلاف سبز ($r = ۰/۸۵^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (جدول ۷). این همبستگی مثبت نشان دهنده این است که عملکرد غلاف سبز به این اجزا بستگی دارد و افزایش یا کاهش آنها مستقیما در افزایش و یا کاهش عملکرد غلاف سبز تاثیرگذار بود.

مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که درصد پروتئین با تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبت و معنی‌دار اما با عملکرد دانه همبستگی منفی نشان داد. به نظر می‌رسد با افزایش عملکرد دانه، کیفیت آن کاهش می‌یابد. عملکرد پروتئین با عملکرد دانه ($r = ۰/۹۱^{**}$)، با عملکرد غلاف سبز ($r = ۰/۴۱^{**}$) و وزن غلاف سبز ($r = ۰/۴۴^{**}$) نیز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۷).

گروه‌بندی ارقام باقلا از نظر میانگین عملکرد دانه در دو سال با تجزیه خوشه‌ای و بر اساس روش حداقل واریانس وارد (Ward) انجام شد. از این روش قبلاً نیز برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های باقلا استفاده شده است (Sarparast *et al.*, 2011; Boshagh *et al.*, 2018). نمودار درختی حاصل از نتایج این گروه‌بندی برای نه رقم باقلا مورد بررسی در شکل ۴ ارائه شده است.

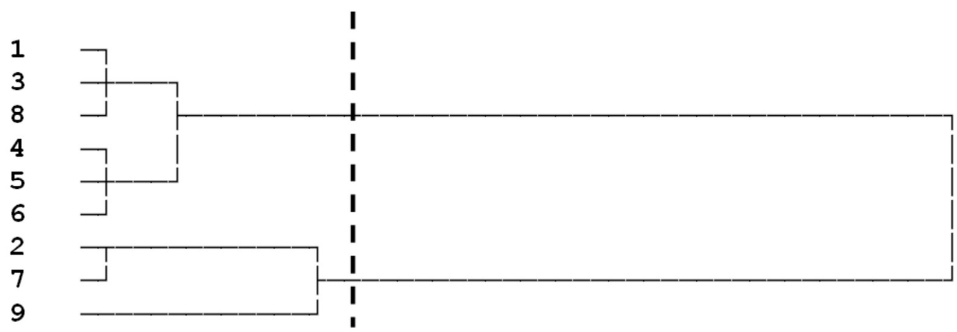
در این مطالعه، برش دندروگرام‌های حاصل بر اساس راهبرد قطع دندروگرام در سطحی که اختلاف بین سطوح گروه‌بندی زیاد باشد صورت گرفت و ارقام از نظر میانگین عملکرد دانه به دو گروه اصلی ارقام با عملکرد بالا و ارقام با عملکرد کمتر گروه‌بندی شد. ارقام: ۲ (سرازیری)، ۱ (محلی ایرانشهر)، ۷(زرشکی)، ۹ (شاخ بز ی) و ۳ (زهره)، در گروه ارقام با عملکرد بالا قرار گرفتند. رقم سرازیری در یک زیر گروه مستقل قرار گرفت و به عنوان شاخص ترین رقم در این گروه به دلیل بیشترین عملکرد دانه از سایر ارقام متمایز شد. ارقام ۴ (بروجردی)، ۸ (الجزایری)، ۵ (شامی) و ۶ (برکت) در گروه دوم با عملکرد کمتر قرار گرفتند. در این گروه نیز ارقام ۵ (شامی) و ۶ (برکت) به دلیل عملکرد پائین در زیرگروهی مستقل از گروه دوم قرار گرفتند.

گروه‌بندی ارقام باقلا از نظر میانگین عملکرد پروتئین دانه در دو سال نیز با تجزیه خوشه ای و بر اساس روش حداقل واریانس وارد انجام شد. ارقام: ۹ (شاخ بزی)، ۷ (زرشکی) و ۲ (سرازیری) در گروه ارقام با عملکرد پروتئین بالا قرار گرفتند (شکل ۵). با توجه به این که سه



شکل ۴- دندروگرام ارقام باقلابا استفاده از میانگین عملکرد دانه بر اساس روش حداقل واریانس وارد (Ward)

Fig. 4. Dendrogram of faba bean varieties using average seed based on Ward′s minimum variance method



شکل ۵- دندروگرام ارقام باقلا با استفاده از میانگین عملکرد پروتئین دانه بر اساس روش حداقل واریانس وارد (Ward)

Fig. 5. Dendrogram of faba bean varieties using average seed protein yield based on Ward′s minimum variance method

رقم با عملکرد پروتئین دانه بالا در گروه ارقام با عملکرد دانه بالا نیز قرار گرفتند و ارقامی مانند برکت که دارای عملکرد دانه پایین بودند در گروه ارقام با عملکرد پروتئین کمتر قرار گرفتند. می توان اینگونه استنباط کرد که با افزایش عملکرد دانه در ارقام مناسب منطقه، عملکرد پروتئین در این ارقام نیز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این آزمایش معلوم شد که ارقام باقلا مورد بررسی تفاوت‌های معنی‌داری از نظر شاخص‌های رشدی، اجزای عملکرد دانه،

عملکـرد دانـه، غـلاف سـبز و محتـوی پـروتئین داشـتند. معنـی‌دار شـدن اثـر متقابـل ژنوتیـپ × محیط، امکان تغییـر در میـزان بـروز تفـاوت بـین ژنوتیپ‌هـا در شـرایط آب و هـوایی متفـاوت از سالی به سال دیگر را نشان داد. براسـاس بررسـی خصوصیات مهم در ارقام باقلا مشخص شـد کـه هر رقم با توجه به سازگاری بـا شـرایط محیطـی، ظرفیـت تولیـد خاصـی دارد. ارقـام سـرازیری و شاخ بزی درهر دو سال از عملکرد بـالا و پایـدار برخـوردار بودنـد. بطـوری کـه نسبت بـه شـاهد منطقه (محلی ایرانشهر) افزایش هشت درصـد در عملکرد غلاف سبز، پـنج درصـدی در عملکـرد دانه داشتند، ضـمن ایـن کـه دانه‌های درشـت بـا وزن صد دانه بالا از دیگر برتری‌هـای ایـن ارقـام بود. بنابراین توجه به خصوصیات اقتصادی مهـم در باقلا (عملکرد دانه و عملکرد غـلاف سـبز در واحـد سـطح) و نتـایج ایـن آزمـایش دو رقـم سرازیری و شاخ بزی که از این نظر برتر از ارقـام دیگـر بودنـد، بـرای کشـت در منطقـه سیسـتان مناسب شناخته شدند.

سپاسگزاری

ایـن مقالـه نتـایج پـروژه تحقیقـاتی خـاص مصـوب کـه بـا حمایـت مـالی سـازمان جهـاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان اجرا شـد را ارائـه کـرده اسـت. نگارنـدگان بدینوسـیله از مسـاعدت‌های آنـان در مراحـل مختلـف اجـرای تحقیق صمیمانه سپاسگزاری می‌کنند.

References

Acikgoz, E., Ustun, A., Gul, I., Anlarsal, E., Tekeli, A. S., Nizam, I., Avc1oglu, R., Geren, H., Cakmakci, S., Aydinoglo, B., Yucel, C., Acar, M., Ayan, I., Uzum, A., Bilgili, U., Sincik, M., and Yavuz, M. 2009. Genotype × environment interaction and stability analysis for dry matter and seed yield in field pea (*Pisum sativum* L.). Spanish Journal of Agricultural Research 7: 96-106.

Alipour, S., Moradi Telavat, M. R., Siadat, S. A., Mosavi, S. H., Karmala and Chab, A. 2016. Effect of planting date and phosphorus fertilizer surface on the morphological characteristics and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Iranian Journal of Pulses Research 7 (2): 45-58. (in Persian).

Amanuel, G., and Daba, F. 2003. Role of food legumes in cropping system in Ethiopia. Pp. 177-184. In: Seid, A., Malhotra, R., Beniwal, S., Makkouk, K., Halila, M. H. (eds.) Food and Forage Proceedings of the Workshop on Food and Forage Legumes.

Bonnett, G. D., and Incoll, L. D. 1992. Effects on the stem of winter barley of

manipulating the source and sink during grain-filling 1. Changes in the composition of water-soluble carbohydrates of internodes. Journal of Experimental Botany 44: 75-82.

Boshagh, B., Astraki, H., and Pezashkipour, P. 2018. Evaluation of faba bean genotypes using drought tolerance indices and multivariate mtatistical Methods. Journal of Crop Breeding 10 (27): 1-9 (in Persian).

Carmen, M. A., Satovic, Z., Sillero, J. C., Nadal, S., Rubiales, D., Moreno, M. T., and Torres, A. M. 2005. QTL detection for agronomic traits in faba bean (*Vicia faba* L.). Agriculturae Conspectus Scientificus 70 (3): 65-73.

Chaieb, N., Bouslama, M., and Mars, M. 2011. Growth and yield parameters variability among faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Journal of Natural Product and Plant Resources 1 (2): 81-90.

Daur, I., Sepetoglu, H., Marwarth, K. B., Hassan, G., and Khan, I. A. 2008. Effect of different levels of nitrogen on dry matter and grain yield of faba bean. Pakistan Journal of Botany 40 (6): 2453-2459.

De Costa, W. A., Dennett J. M., Ratnaweera, M. D., and Nyalemegbe, K. 1997. Effects of different water regimes on field –grown determinate and indeterminate faba bean (*Vicia faba* L). II: Yield, yield components and harvest index. Field Crops Research 52: 169-178.

Emamie, A. 1995. Methods of Plant analysis. Technical handbook. Soil and Water Research Institute, Tehran.

FAOSTAT, 2013. Food and Agriculture Organization website: http://faostat.fao.org/.

Gaoqiu, G. 1996. Food legumes in Ginghai. FABIS News letter 38/39: 1-2.

Geren, H., and Alan, O. 2005. An investigation on the herbage yield and other characteristics of some faba bean (*Vicia faba* var major) cultivars grown under Ödemis-Izmir ecological conditions. Faculty of Agriculture, Ege University 42: 59-66.

Hashemabadi, D., and Sedaghathpour, S. H. 2005. Investigation on the effect of planting date and plant density on yield of winter bean cv. Mazandarany. Journal of Agricultural Sciences (Islamic Azad University). XII(1): 141-135 (in Persian).

Hasanvand, H., Siadat, S. A., Moradi Telavat, M. R., Mousavi, S. H., and Karaminejad, A. 2015. Yield and some morphological characteristics of two faba

bean (*Vicia faba* L.) cultivars to different sowing dates in Ahwaz region. Journal of Agriculture Science and Sustainable Production 25: 79-89. (in Persian).

Kang, M. S. 1990. Understanding and utilization of genotype-by-environment interaction in plant breeding. Pp. 52-68. In: Kang, M. S. (ed.) Genotype-by-environment interaction and plant breeding. Louisiana State University, Baton Rouge.

Khalil, S. K., Amanullah, W. A., and Zaman Khan, A. 2011. Variation in leaf traits, yield and yield components of faba bean in response to planting dates and densities. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences 2(1): 35-43.

Knott, C. M. 1997. The contribution of plant breeding to improvement in yield, agronomic and quality characters of field beans (*Vicia faba* L.). Plant Varieties and Seeds 10: 65-80.

Kubure, T. E., Raghavaiah, C. V., and Hamza, I. 2016. Production potential of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes in relation to plant densities and phosphorus nutrition on vertisols of central highlands of west showa zone, Ethiopia, East Africa. Advances Crop Science and Technology 4: 214.

Loss, S. P., and Siddique, K. H. M. 1997. Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean- type environments. I. Seed yield and yield components. Field Crops Research 52: 17-28.

McDonald, G. K., Adisarwanto, T., and Knigh, R. T. 1994. Effect of time of sowing on flowering in faba bean (*Vicia faba*). Australian Journal of Experimental Agriculture 34 (3): 395-400.

Mingyi, Y. 1996. Qinghai 9: A new spring sown faba bean cultivar with large seeds and high yield. China Faba bean Information Service Newsletters No. 40.

Metwally, I. M., Shahawy, T. A., and Ahmed, M. A. 2013. Effect of sowing dates and some broomrape control treatments on faba bean growth and yield. Journal of Applied Sciences Research 9 (1): 197-204.

Page, A. L., Miller, R. H., and Keeney, D. R. 1982. Methods of soil analysis (2nd edition). Part 2: Chemical and microbiological properties. 345pp.

Osman, A. A. M., Yagoub., S. O., and Tut, O. A. 2010. Performance of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars grown in new agro-ecological regions of Sudan (South Sudan). Australian Journal of Basic and Applied Sciences 4: 5516-5521.

Ozlam, A., and Hakan, G. 2007. Evaluation of heritability and correlation for seed yield and yield components in faba bean. Journal of Agronomy 6 (3): 484-487.

Rabiee, M., and Jilani, M. 2015. Effect of row spacing and seed rate on protein, grain yield and agronomy traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Guilan province. Iranian Journal of Pulses Research 6 (1): 9-20. (in Persian).

Ragab, A. A., Eman, A. T., and Abd-El-Rasoul, Sh. M. 2010. A comparison between traditional and recent bioinocula on growth and productivity of faba bean (*Vicia faba L.*) grown in calcareous soil. International Journal of Academic Research 2: 245-253.

Rubiales., D. 2010. Faba beans in sustainable agriculture. Field Crops Reserch 115: 201-340.

Sabah, M. A., El-Hady, M. M., El-Taweel, A. M., and El-Harty, E. H. 2007. Stability statistics of some faba bean genotypes. Annals of Agricultural Sciences 45: 525-544.

Sarparast, R. 2005. Investigation and comparison of faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Golestan Agricultural and Natural Recourse Research Center. (in Persian).

Sarparast, R., Sheikh, F., and Soughi, H. A. 2011. Investigation of genotype and environment interaction and cluster analysis for seed yield in different lines of faba bean (*Vicia faba* L.). Iranian Journal of Pulses Research 2 (1): 99-106. (in Persian).

Sharifi, P., Astereki, H., and Safari Motlagh, M. R. 2014. Evaluation of genotype, environment and genotype × environment interaction effects on some of important quantitative traits of faba bean (*Vicia faba* L.). Journal of Crop Breeding 6 (13): 73-88.

Temesgena,T., Kenenib, G., Seferaa, T., and Jarso, M. 2015. Yield stability and relationships among stability parameters in faba bean (*Vicia faba L.*) genotypes. The Crop Journal 3: 258-268.

Toker, C. 2004. Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield criteria in faba bean (*Vicia faba* L). Hereditas 140: 222-225.

Vendaei, N., Lorzade, Sh, and Fathei, Gh. 2013. Study of growth indexes and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). cultivars in climate conditions of Ahvaz. Pp. 9. In: Proceedings of the First National Conference on Sustainable Agriculture Using Crop Modeling (in Persian).